Nr 4. Warszawa, 6 Kwietnia 1926 r. Rok IV.

TECHNIKA CIEPLNA

ORGAN STOWARZYSZEŃ DOZORU KOTŁÓW W POLSCE.

Redaktor: Inż. techn. **JAN KOMARNICKI.**
Wydawca: **Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Polsce.**

R. BIEDRZYCKI i J. CYBULSKI, inżynierowie.

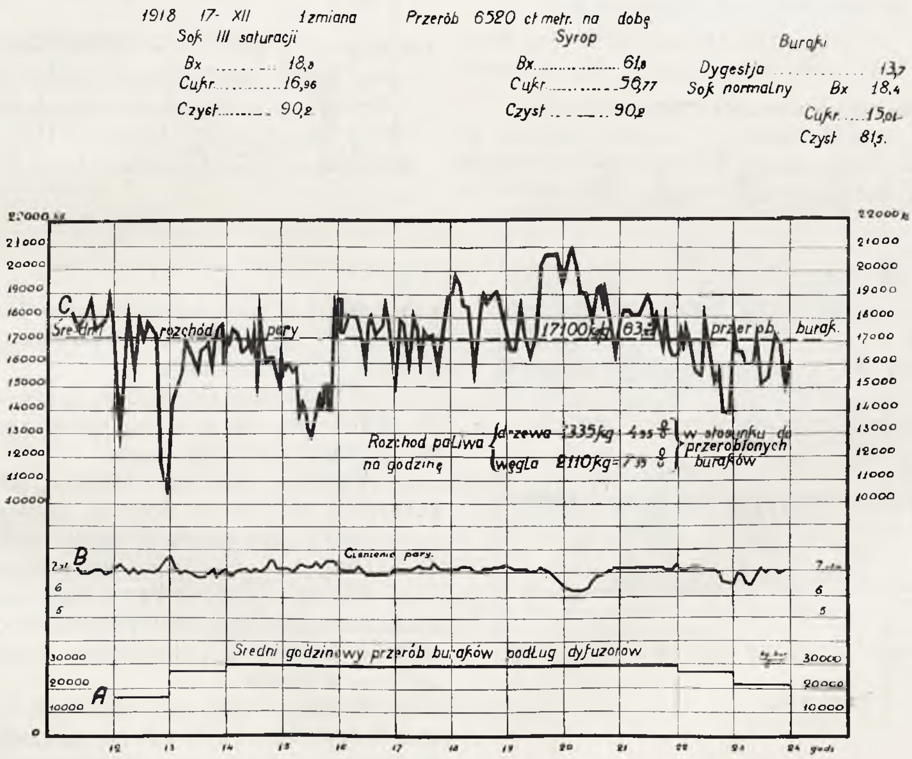
BADANIA ENERGETYCZNE W CUKROWNI.

W czasopismach niemieckich z lat ostatnich ukazywały się prace poświęcone sprawie zużycia energji cieplnej i mechanicznej w cukrowniach.

Artykuły wspomniane traktowały te zagadnienia ogólnikowo, nie zawierały danych szczegółowych i nie dawały konkretnych wskazań praktycznych. Pozatem czasopisma zagraniczne niezawsze bywają dostępna dla szerszych kół naszych techników cukrownianych.

Sądząc z zainteresowania, jakie dla zagadnień energetycznych kierownicze sfery przemysłu cukrowniczego przejawiają przypuszczamy, że na czasie będzie przytoczenie dokładnych danych z tego zakresu i dlatego podajemy poniżej wyniki badań, wykonanych w pewnej cukrowni.

Badania te prowadzone były kosztem Charkowskiego Stowarzyszenia Kotłowego przez inż. J. Perkona (Ryga) i R. Biedrzyckiego (Warszawa) przy współudziale p. Dyrektora C. Nowakowskiego.



Tablica 1.

Cukrownia „Głobino“ przerabiała do 7000 q, buraków na dobę. Buraki wykazywały niski współczynnik czystości, bo zaledwie 81%, co zależało od lokalnych warunków plantacyjnych i od rodzaju gleby.

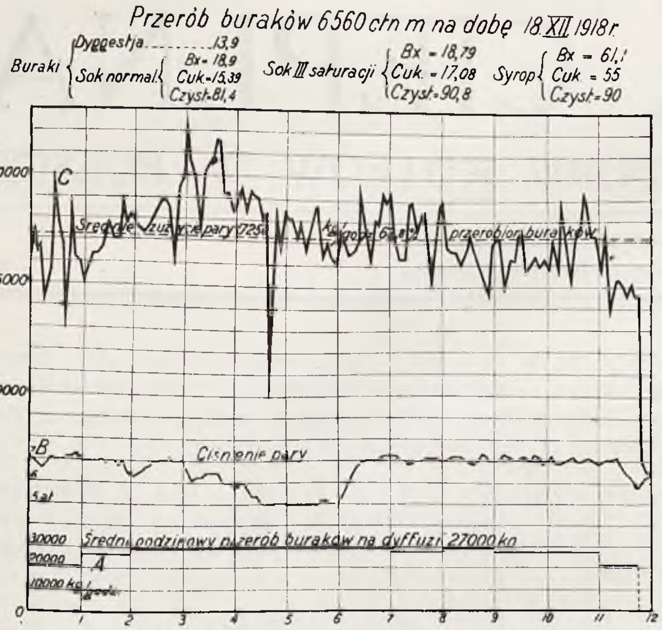
Poszczególne działy fabryki badane były kolejno, a wyniki tych pomiarów podajemy poniżej dla poszczególnych stacyj.

Kotłownia.

Kotłownia posiadała 8 kotłów syst. Fairbairna po 180 m² pow. ogrz., przy ciśnieniu roboczem 8 at.

Sześć z nich posiadało paleniska wdmuchowe na antracyt, dwa pozostałe były wyposażone w przedpaleniska na drzewo.

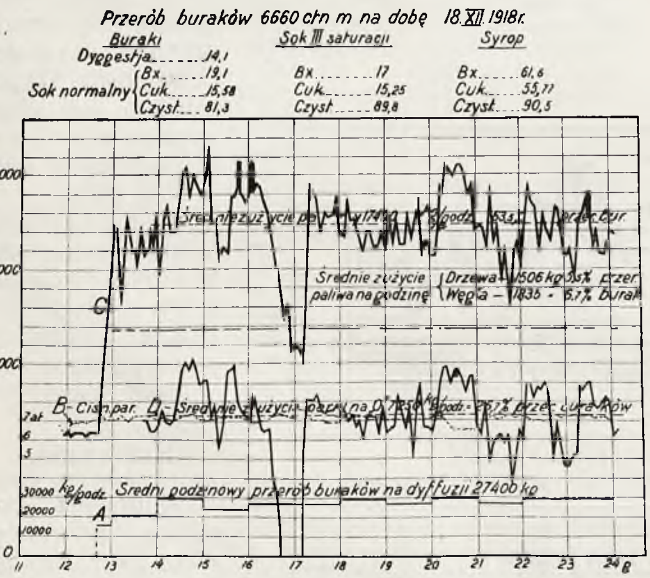
Jeden z sześciu kotłów, przystosowanych do spalania antracytu był stale nieczynny i traktowany, jako



Tablica 2.

kocioł rezerwowy. Wobec tego stale pracowało 7 kotłów, o łącznej powierzchni ogrzewalnej 7 × 180 = 1260 m². Przy dobowym przerobie wynoszącym 7000 q. buraków, wypadało na 1000 q. przerobionych buraków 180 m² czynnej powierzchni ogrzewalnej, względnie około 205 m² pow. ogrzewalnej zainstalowanej.

Wyniki badań instalacji kotłowej podane są na trzech tablicach (Tablice 1, 2, 3).



Tablica 3.

Na tablicy 1-ej wskazana jest produkcja pary w okresie 12-o godzinnej zmiany w zależności od rzeczywistego przeciętnego przerobu dobowego wynoszącego 6520 q. buraków.

Na tablicy tej widnieją 3 krzywe.

Dolna krzywa *A* przedstawia ilość przerabianych buraków na godzinę, obliczoną z ilości załadowanych buraków (średnio około 27000 kg na godzinę).

Środkowa krzywa *B* wskazuje wahania ciśnienia pary w kotłach.

Górna krzywa *C* przedstawia ilość wyprodukowanej pary przez wszystkie czynne kotły.

Jak widać z wykresu, rozchód pary na godzinę stanowił średnio 17100 kg to znaczy, że 1 m² pow. ogrzewalnej wydawał przeciętnie około 13,5 kg pary.

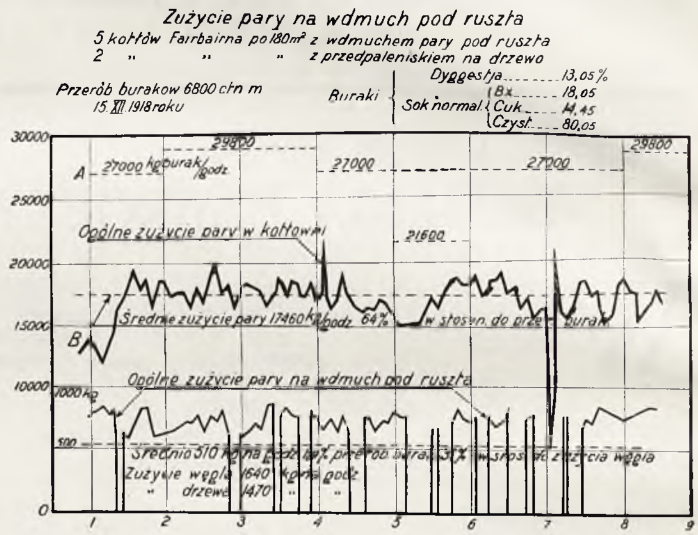
Wahania w odbiorze pary były dość znaczne, dochodziły bowiem do 21000 kg, spadając chwilami do 10000 kg na godzinę.

Rozchód pary w stosunku do wagi przerabianych buraków wynosił 63,2%.

Rozchód paliwa na 1 godz. stanowił: drzewa 1335 kg (4,99% na wagę buraków), antracytu zaś 2110 kg (7,35% na wagę buraków).

Dodać należy, że antracyt był zły ponieważ posiadał znaczną zawartość popiołu.

Tablica 2-a przedstawja analogiczne badania przeprowadzone podczas innej zmiany, przy średnim przerobie 6560 q. buraków na dobę i ogólnym rozchodzie pary 17250 kg na godzinę, co stanowiło 63,8% na wagę przerobionych buraków.



Tablica 4.

Wahania w rozchodzie pary (krzywa *C*) sięgały do 22500 kg na godzinę jako maximum i 10000 kg na godzinę jako minimum.

Tablica 3-a przedstawia takież wykresy przy przerobie dobowym 6660 q. buraków.

Przeciętny rozchód pary wynosi tu na godzinę 17400 kg, t. j. 63,5% na wagę buraków.

Na tej tablicy prócz trzech krzywych (*A*, *B* i *C*) podanych również na wykresach poprzednich, widzimy jeszcze krzywą *D*, ilustrującą rozchód pary na dział „0“ — wyparki

Zużycie pary na dział „0“ — wyniosło, jak widać z wykresu 7250 kg na godzinę, co stanowi 41,5% ogólnego rozchodu pary wytworzonej w kotłach a w odniesieniu do wagi przerobionych buraków 26,7%.

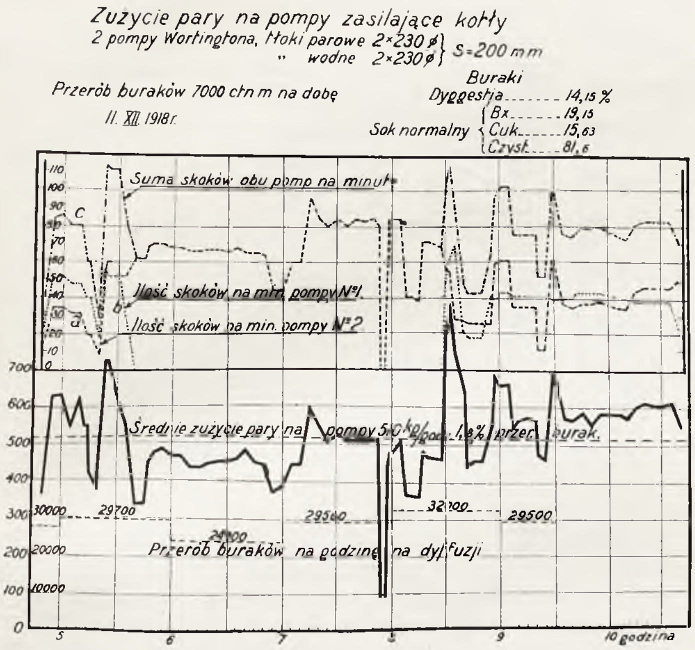
Tablica 4-a przedstawia badania rozchodu pary na wdmuch pod ruszta palenisk kotłowych.

Podczas przeprowadzania tych pomiarów przerób buraków wynosił średnio 6800 q.

Na tablicy tej górna, łamana linja *A* przedstawia przerób godzinowy buraków na podstawie ładunków dyfuzorów.

Środkowa krzywa B stanowi charakterystykę ogólnego rozchodu pary z kotłów, który wynosił średnio 17460 kg t. j. 64% na wagę buraków.

Dolna, krzywa, przerywana wskazuje (w innej skali) rozchód pary na wdmuch pod pięć kotłów (z pośród siedmiu pracujących).



Tablica 5.

Rozchód ten wyniósł średnio 510 kg na godzinę t. j. 1,9% na wagę buraków, lub 31% na wagę spalonego węgla.

Cała ilość pary zużywana do palenisk wdmuchowych uchodziła do komina, a więc dla celów fabrykacyjnych nie mogła być użyta.

Krzywe *a* i *b* oznaczają ilości skoków (pojedyńczych) dla każdej pompy, krzywa zaś *c* sumę skoków dla obu pomp łącznie.

Jak widać z wykresu początkowo, przez pierwsze pół godziny pracowały dwie pompy, przyczem pierwsza z nich (krzywa *a*) robiła około 35 posuwów, a druga (krzywa *b*) około 50 posuwów na minutę, razem (patrz krzywą *c*) około 80 — 85 posuwów.

Dla próby zatrzymano jedną pompę i ilość skoków drugiej pompy podwyższono do 70, a następnie do 80 na minntę, otrzymano jednak pracę nierówną, wobec czego ponownie uruchomiono obie pompy.

Przeciętny rozchód pary na godzinę na pompy Worthingtona wynosił 510 kg t. j. 1,8% na wagę przerobionych buraków i około 3% wyprodukowanej przez kotły pary.

Para odlotowa z pomp zużywana była do celów fabrykacyjnych.

Stacja pomp wodnych.

Tablica 6-a przedstawia wyniki badań stacji pomp wodnych przy przerobie dobowym 6800 q. buraków.

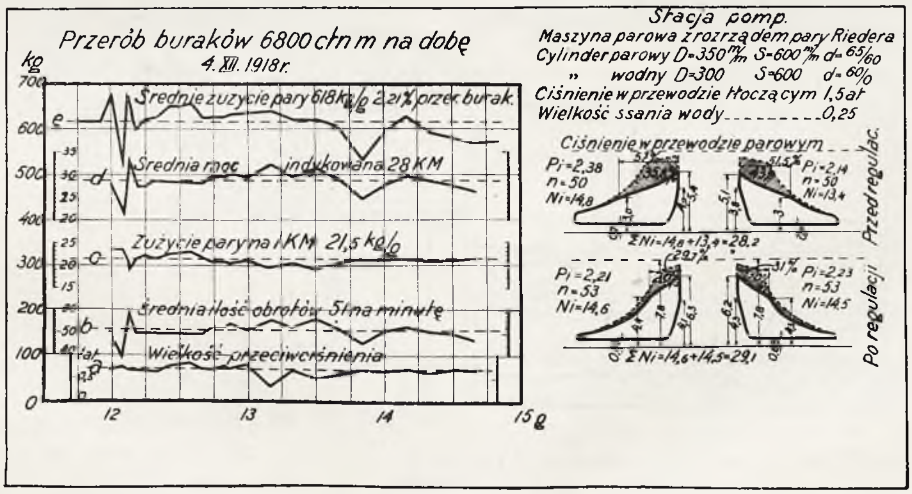
Pompa wodna główna jest bezpośrednio połączona z maszyną parową.

Maszyna parowa, zaopatrzona była w rozrząd Ridera; średnica cylindra parowego wynosi 350 mm skok 600 mm.

Średnica cylindra wodnego wynosi 300 mm, oczywiście przy tym samym skoku t. j. 600 mm.

Ilość obrotów pompy wynosiła $n = 51$ na minutę (patrz tabl. 6-a, krzywa *b*), a więc wydajność pompy wyrażała się w ilości około 250 m³ na godzinę.

Krzywa *c* przedstawia rozchód pary na pompę w okresie badania i jak widać z wykresu zużycia pary stanowiło średnio 618 kg na godzinę, co wynosi 2,21% w odniesieniu do wagi przerabianych buraków.



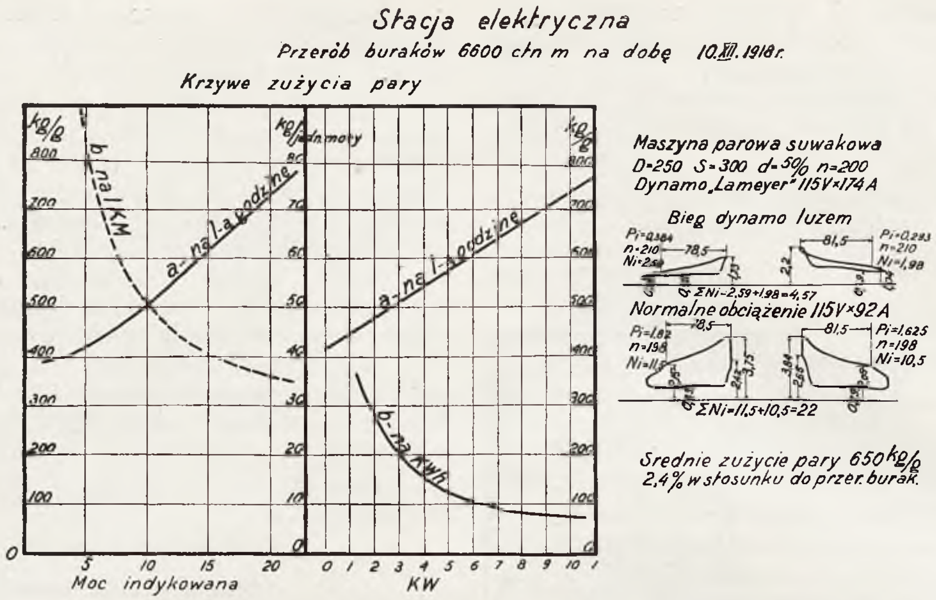
Tablica 6.

Tablica 5-a podaje wyniki badania pomp zasilających kotły.

Czynne były dwie pompy Worthingtona o wymiarach cylindrów parowych — 2 × 230 (średn.) cylindrów wodnych — 2 × 190 (średn.) i o skoku 200 mm.

Krzywa *d* (druga od góry) charakteryzuje wahania mocy indykowanej. Średnio wymagała praca pompy 28 *KMi*, t. j. 4,225 *KMi* na 1000 q. buraków przerabianych na dobę.

Z krzywej *e* odczytać można rozchód pary na 1 *KMi* — średnio wynosił on 21,5 kg.



Tablica 7.

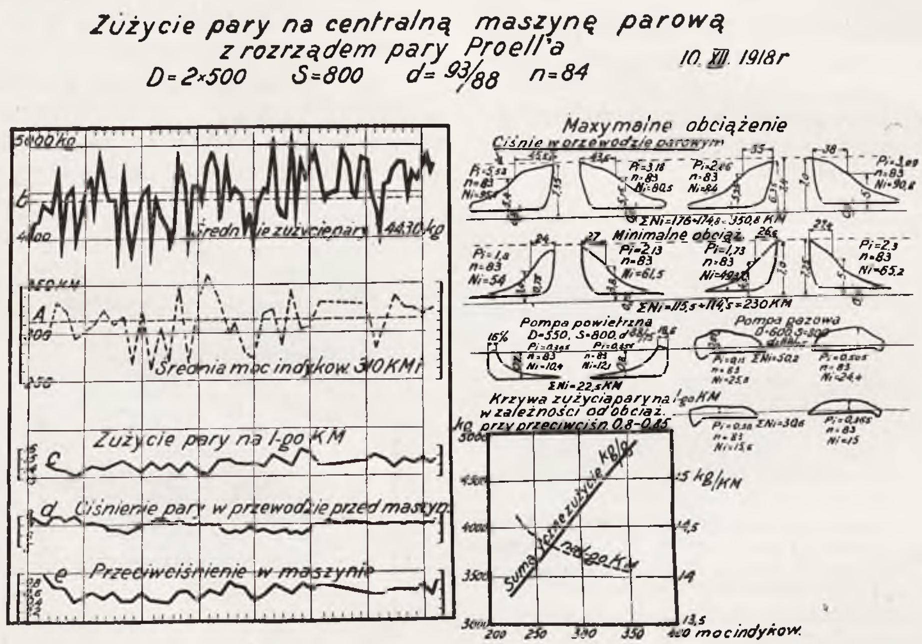
Krzywa *b* jak już wspomniano wyżej, oznacza średnią ilość obrotów na minutę, wreszcie krzywa *a* wykazuje wielkość przeciwciśnienia.

Z prawej strony na opisywanej tablicy 6-ej umieszczone są wykresy, z których rząd górny przedstawia początkowy stan pracy maszyny przy dużem napełnieniu i znacznem dławieniu pary na przewodzie przy pomocy zwykłego nastawnego wentyla parowego.

Dolny rząd wykresów przedstawia pracę tej samej maszyny po odpowiedniem ustawieniu rozrządu, polegającem na zmniejszeniu napełnienia.

Jak widać, w drugim wypadku, straty wynikłe z dławienia pary (powierzchnie kreskowane na wykresie) są mniejsze.

Mimo to, że zmniejszenie napełnień daje oszczędność w zużyciu pary, przekładano pracę mniej ekonomiczną przy ustawieniu rozrządu na większe napełnienia, ażeby mieć większą skalę w możliwej regulacji wydajności pompy. Dla wyjaśnienia dodać należy, że w zależności od zapotrzebowania wody regulowano ilość obrotów pompy przez większe lub mniejsze dławienie pary dolotowej co wykonywano ręcznie przy pomocy zaworu wlotowego.



Tablica 8.

Stacja elektryczna (tablica 7-a).

Stacja elektryczna składała się z maszyny parowej suwakowej o następujących wymiarach:

średnica cylindra — 250 mm
skok — 300 mm
ilość obrotów — 200 na minutę
oraz z dynamo na prąd stały 115 *V* i 174 *A*.

Wykresy górne na tablicy 7-ej dotyczą jałowego biegu maszyny, co daje 4,57 *KMi*.

Przy pełnem obciążeniu 92 *A* maszyna rozwija 22 *KMi* (patrz dolny szereg wykresów).

Z lewej strony tablicy 7-ej widzimy dwa wykresy.

Wykres I obrazuje rozchód pary, obliczony w stosunku do mocy indykowanej, a mianowicie:

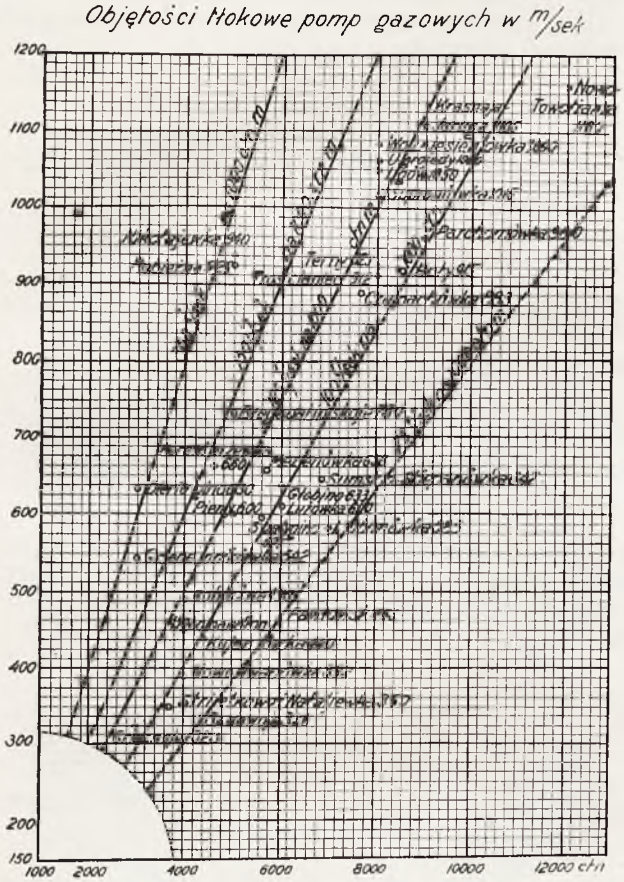
Wymiary maszyny są następujące:

Średnice cylindrów 500 mm, skok 800 mm, ilość obrotów 84 na minutę.

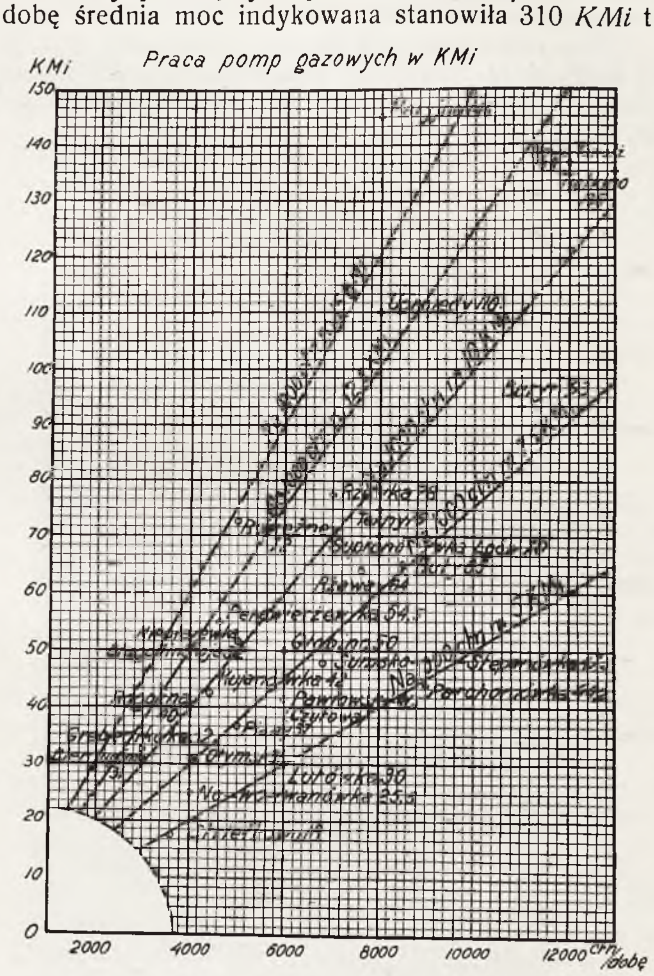
Wykresy z prawej strony tablicy 8-ej u góry (szereg pierwszy) charakteryzują pracę maszyny parowej przy pełnem obciążeniu.

Drugi szereg wykresów wskazuje pracę maszyny przy obciążeniu zmniejszonem (napęd transmisji, pompy powietrznej i gazowej oraz pomp sokowych).

Przy przeciętnym przerobie 6650 q. buraków na dobę średnia moc indykowana stanowiła 310 *KMi* t. j.



Tablica 9.



Tablica 10.

krzywa *a* daje rozchód pary na całą maszynę na godzinę.

krzywa *b* rozchód pary na *KMi*.

Wykres II przedstawia rozchód pary w odniesieniu do obciążenia elektrycznego, a więc

krzywa *a* całkowity rozchód pary na godzinę
krzywa *b* rozchód pary na *kWh*.

Na podstawie wykresów obciążenia dziennego i nocnego obliczony został przeciętny rozchód pary w ciągu doby, wyrażający się w cyfrze 650 kg na godzinę, co stanowi 2,4% w odniesieniu do wagi przerabianych buraków.

Centralna maszyna parowa (tablica 8-a).

Cała energja mechaniczna potrzebna do napędu maszyn i urządzeń w cukrowni dostarczana jest przez centralną, bliźniaczą maszynę parową.

47,5 *KMi* na 1000 q. buraków na dobę (krzywa *A*). Dodając do powyższego pracę pompy wodnej, która wynosiła 4,225 *KMi* otrzymamy moc maszyn wyrażającą się średnio przez 51,725 *KMi* na 1000 q.

Wahania mocy rozwijanej przez maszynę stanowiły: minimum 265 *KMi*, a maximum 360 *KMi*.

Średni rozchód pary na maszynę centralną charakteryzuje krzywa *b* tablica 8-a. Wyraża się on w cyfrze 4430 kg.

Krzywa *c* obrazuje rozchód pary na 1 *KMi*, który wynosił około 14,3 kg.

Krzywa *d* przedstawia zmiany ciśnienia pary dolotowej (w przewodzie przed maszyną), krzywa zaś *e* — ciśnienie pary odlotowej.

Wykres IV wskazuje zależność pomiędzy obciążeniem maszyny, a rozchodem pary, przyczem linja *A* oznacza całkowity rozchód pary przy zwiększającem się obciążeniu, krzywa zaś *B* rozchód pary na 1 *KMi*

również w zależności od chwilowego obciążenia maszyny.

Wykresy V dotyczą pracy pompy powietrznej. Średnica cylindra tej pompy wynosi 550 mm, skok oczywiście także 800 mm.

Pompa powietrzna pochłania 22,5 *KMi*, co przy danym przerobie dobowym stanowiło 3,25 *KMi* na 1000 q. buraków.

Wykresy VI przedstawiają pracę pompy gazowej. Średnica tej pompy wynosi 600 mm, skok jak wyżej 800 mm.

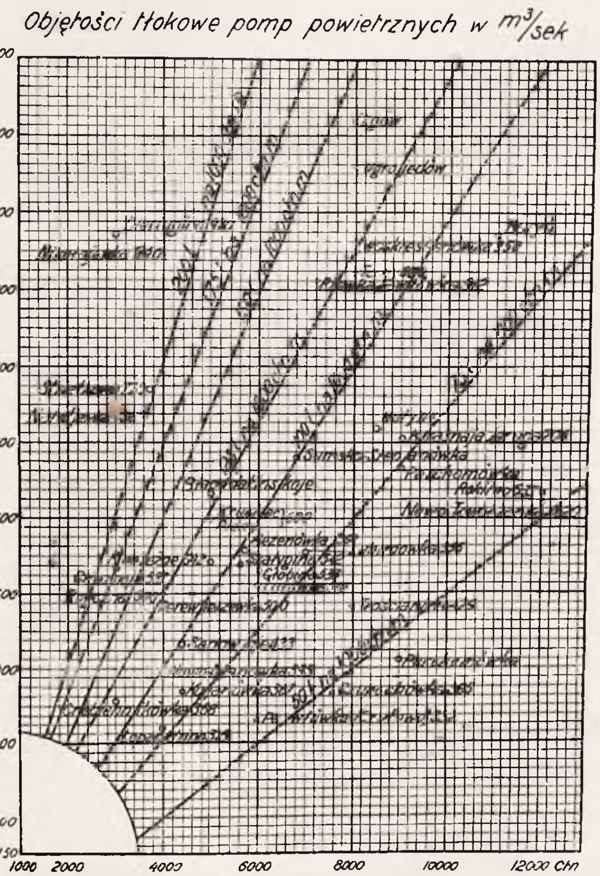
Przy pełnem obciążeniu moc indykowana wynosi 50,2 *KMi* (duże opory przy saturacji) i 30,6 *KMi* przy mniejszych oporach (gdy pracują wszystkie kotły saturacyjne).

Wiązka linji prostych stanowi charakterystykę przerobu, przyczem każda linja wskazuje ile litrów gazu powinna pompa dostarczyć na sekundę przy danym przerobie przy określonej z góry niezbędnej wydajności na 1000 q.

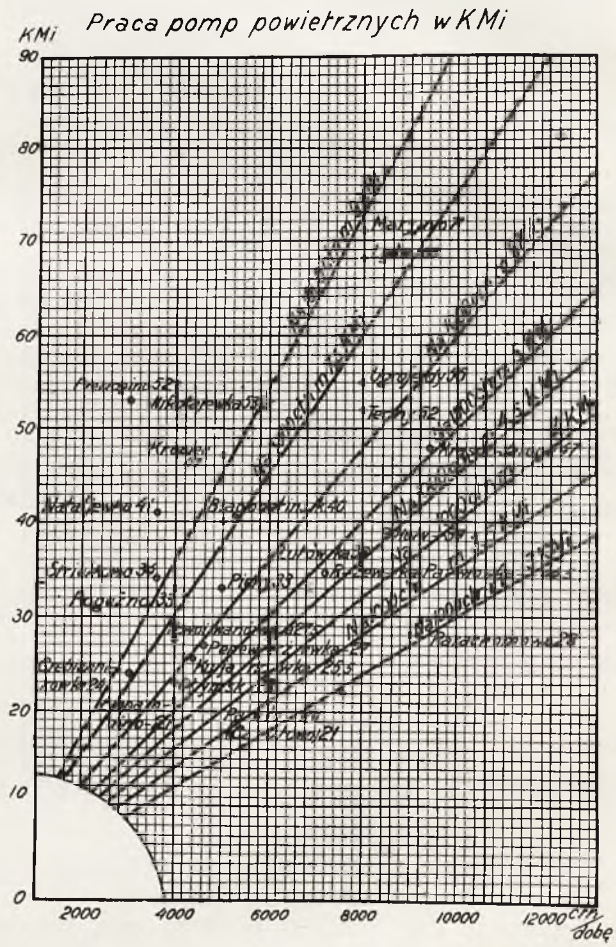
Więc naprzykład linja dolna jest wykreślona w ten sposób, że za podstawę przyjęto, iż dla 1000 q. przerobionych buraków na dobę niezbędna jest wydajność objętościowa pompy 75 litrów na sekundę.

Tym wymaganiom jak widać z wykresu odpowiada mniej więcej cukrownia Sadowoje, mająca przy przerobie 4400 q. objętość pompy odpowiadającą 336 *l* na sek., to jest dla każdych 1000 q. — 76,5 *l*.

Normom tym odpowiada również cukrownia Pawłowska—Lubimowka.



Tablica 11.



Tablica 12.

Moc zużywana przez pompę gazową przy większem obciążeniu w odniesieniu do 1000 q. buraków stanowi około 7,6 *KMi*.

Ze względu na to, iż moc zużywana przez pompy powietrzne i gazowe w różnych cukrowniach jest niejednakowa, co było zresztą niejednokrotnie omawiane na łamach *Gazety Cukrowniczej*, podajemy poniżej szereg cyfr.

Dla porównania wydajności pomp przyjmujemy, że ich wydajność objętościowa wynosi 100% ($\eta_v = 1$).

Rozpatrzmy wykres uwidoczniony na tablicy 9-ej. W wykresie tym oś rzędnych oznacza wydajność pomp gazowych w litrach na sekundę, oś odciętych przerób dobowy.

Widzimy jednak z tej samej tablicy, że cały szereg fabryk posiada pompy znacznie większe, jak np. Dieriugino, Grebenikówka, Mikołajewska, Rubieżańska, w których objętość pomp gazowych stanowi około 200 *l* na sek. na każde 1000 q. t. j. prawie 3 razy więcej niż jak np. w Sadowoje.

Aczkolwiek wygodne jest posiadanie pomp gazowych o większej wydajności, pociąga to jednak za sobą tę niedogodność, że powstaje zbędny nadmiar wapna.

Tablica powyższa może być bardzo pożyteczna przy przebudowie cukrowni dla sprawdzenia, czy przy zwiększonym przerobie istniejąca pompa gazowa jeszcze wystarczy.

Zbyt wielka pompa pochłania niepotrzebnie energję napędową. Zdarza się często, że moc zużywana przez pompy gazowe wzrasta. Przyczyną bywa zanieczyszczenie przewodów tłoczących, lub barboterów

Tablica 10-a stanowi zestawienie mocy indykowanej pomp gazowych całego szeregu cukrowni.

Na osi rzędnych tego wykresu oznaczona jest moc indykowana, na osi odciętych przerób dobowy.

Każda z linij prostych (charakterystyk) wskazuje ile *KMi* powinna zużywać pompa gazowa przy danym przerobie, o ile przyjąć z góry dla każdej charakterystyki ilość *KMi*, które są potrzebne dla przerobu 1000 q.

Z powyższej tablicy widać np., że cukrownia Striełki, Lutówka, Parchomowka zużywają około 5 *KMi* na 1000 q., wtedy gdy np. Rubieżnoje zużywa blisko 15 *KMi*, a Marjino jeszcze więcej.

Tablica 11-a i 12-a dotyczą pomp powietrznych, przyczem tablica 11-a wykazuje zależność pomiędzy objętością pompy powietrznej a przerobem.

Jak widać szereg fabryk, jak np. Pawłowska, Parchomowka, Czupachowka zadawalniają się 50 *l*/sek. na 1000 q., wtedy gdy Nataljewka, Striełki, Mikołajewska ma objętość pomp około 200 *l*/sek., a Dieriugino i Mikołajewka jeszcze więcej.

Z tych wykresów można również określić czy przy przebudowie cukrowni, istniejąca pompa powietrzna wystarczy.

Tablica 12 wykazuje zależność między przerobem, a mocą indykowaną dla pomp powietrznych.

Moc ta zależna jest oczywiście od wielkości pompy, intensywności pracy IV działu, jak również, a może najwięcej, od szczelności przewodów i aparatów.

Z tablicy widać, że szereg fabryk jak np. Czutowska, Nowotawołżanka mają około 3 *KMi* na 1000 q., wtedy gdy np. Krupieński, Striełkowski mają około 9 *KMi*, Mikołajewka, Dieriugino powyżej 20 *KMi*.

(d. c. n.)

I. FESZCZENKO-CZOPIWSKI, prof. Akad. Górn. w Krakowie.

BLACHY KOTŁÓW PAROWYCH.

Por. *Technika Cieplna* 1926 str. 26.

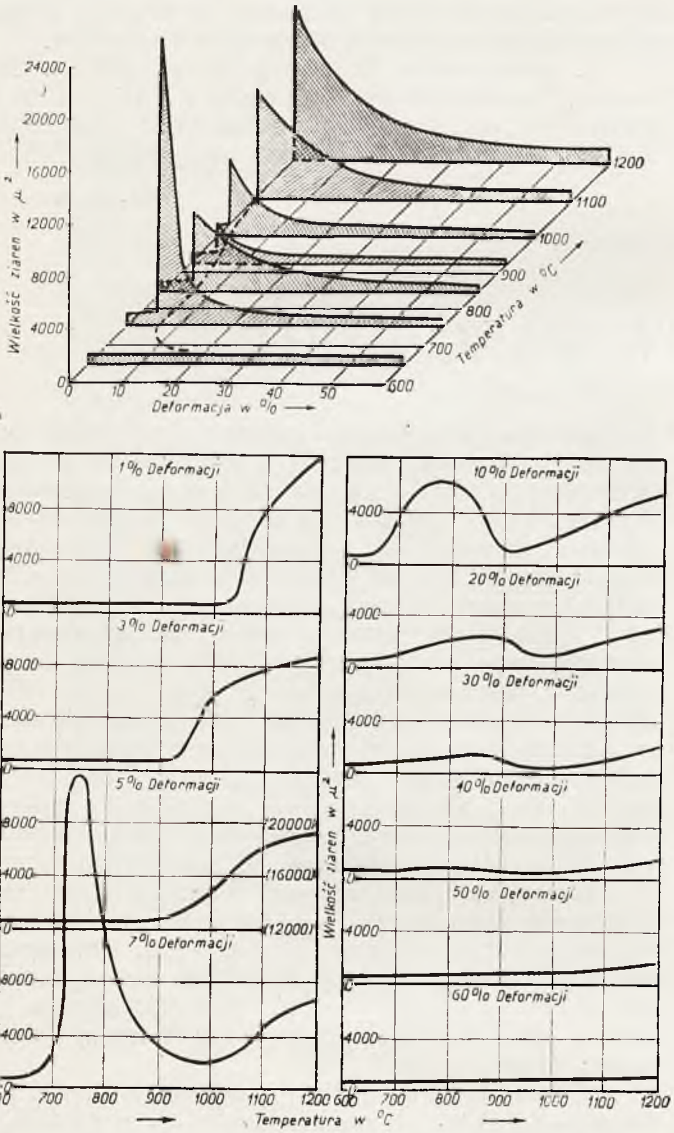
§ 5. W celu nadania ostatecznej postaci i odpowiednich wymiarów poddaje się zlewek mechanicznej obróbce (walcowaniu) przy wysokich temperaturach. Warunki w których to walcowanie się odbywa wpływają na materjał w bardzo wysokim stopniu. Umówimy się przytem, by używać określenia „stopień obróbki“ podczas walcowania jako zmniejszenie poprzecznego przekroju w procentach pierwotnego przekroju.

Okazuje się, że bardzo mały stopień obróbki przy najwyższych temperaturach walcowania (1100° — 1200°) wywołuje silne rozrastanie się ziaren; po ochłodzeniu materjał staje się gruboziarnistym, posiadającym wszystkie wady wynikające z tego stanu (osłabienie ciągliwości, zwiększenie łamliwości). Odwrotnie wielkie stopnie obróbki przy tych wysokich temperaturach walcowania powodują w swem następstwie stosunkowo drobnoziarnistą budowę metalu, odznaczającą się większym stopniem ciągliwości (rys. 1). Małe stopnie obróbki do 1% przy 1000° walcowania, a do 6,5% przy umiarkowanej temperaturze walcowania około 750°, względnie do krzywej kropkowanej na rys. 1 nie wywołują żadnego wpływu na dalszy rozrost ziaren podczas ochładzania metalu po zakończeniu takiej stosunkowo słabej obróbki. Jednak każda z tych temperatur walcowania posiada określony dla danego materjału, stały „krytyczny“ stopień w zakresie małych stopni obróbki, po przekroczeniu którego, choćby nieznacznem nawet, dostaje się metal w zakres następnego gwałtownego wzrostu ziaren. Maksymalny skutek zauważyć można przy temperaturze walcowania około 750°, minimalny zaś przy 950°. Przy temperaturze walcowania około 650° nie spostrzeżono praktycznie żadnego późniejszego rozrastania się ziaren. W miarę zwiększania temperatury walcowania zmniejsza się ten bezwładny zakres małych stopni obróbki, przy temperaturze 750° osiąga on wartość 6,5%, przy 1100° bardzo nieznaczne stopnie obróbki znacznie mniejsze od jednego procentu powodują następne gwałtowne rozrastanie się ziaren. Z drugiej strony najwęższy zakres takich gwałtownych wzrostów przypada na temperaturę walcowania — 925° przy 6,5 do 10,0% stopni obróbki) i rozszerza się w miarę podwyższenia lub obniżenia temperatur walcowania. Wyższe stopnie obróbki dają coraz to mniejsze średnie rozmiary ziaren. Stąd wynika, że jakiś stosunkowo wysoki stopień obróbki (około 30%) zabezpiecza w następstwie przy wszystkich temperaturach walcowania od możliwości rozrastania się ziaren, chociaż wszystkie te ziarna będą tem większe, im przy wyższej temperaturze zakończono walcowanie. Rys. 1 — w dolnej swej części przedstawia krzywe rozrastania się ziaren w zależności od temperatury końcowej walcowania dla następujących stopni obróbki: 1, 3, 5, 7, 10, 20, 30, 40, 50, 60%. Na tej podstawie można zrobić następujące wywody: 1) Słabe stopnie mechanicznej obróbki na gorąco nie są wskazane w praktyce fabrycznej, 2) minimalnym jednorazowym skutkiem przy temperaturach powyżej 950° — 1000° nie powinien być stopień obróbki mniejszy od 10 — 15%. Im wyższą jest temperatura walcowania, kucia, tem niebezpieczniejsze są małe stopnie obróbki mechanicznej na gorąco i tem silniejsze powinny być maszyny (walce, prasy, młoty i t. d.).

Odwrotnie, jeśli badamy przebieg zależności rozrastania się ziaren od zmniejszenia stopnia obróbki, to dochodzimy do pewnej krytycznej temperatury (gwałtownego rozrastania), poniżej której nie można zaobserwować wzrostu ziaren. W ten sposób krytyczny stopień obróbki mechanicznej na gorąco oznacza dolną granicę, powyżej której uzyskuje metal zdolność do następnej rekrystalizacji (patrz dalej § 12).

Zakres temperatur, w którym odbywa się mechaniczna obróbka (kucie, walcowanie), a również i sposób następnego ochładzania wpływa, według prof. *P. Oberhoffer'a* na rozmiar ziaren miękkiego żelaza zawierającego: *C* — 0,10 , *Mn* — 0,40%, *Si* — 0,02%, *P* — 0,012%, *S* — 0,024% (stopień obróbki 75%) tak, jak to pokazano na rys. 2, przyczem № 1 odnosi się do próbki, którą po zakończeniu kucia przy odpowiedniej temperaturze ochładzano zwolna w piasku;

№ 2 — odnosi się do takiej samej próbki ochłodzonej szybko na powietrzn; № 3 — odnosi się do próbki, którą niezależnie od temperatury kucia normalizowano przez ponowne wyżarzanie przy 900°, a następnie wolno studzono. № 4 — dotyczy próbki niekutej wyżarzonej przy odpowiedniej temperaturze i powoli studzonej; № 4-a — dotyczy tak samo niekutej próbki wyżarzonej przy odpowiedniej temperaturze lecz szybko studzonej. № 5 — wreszcie podaje próbkę, którą zakończono kuć przy 850° a następnie szybko ochło-



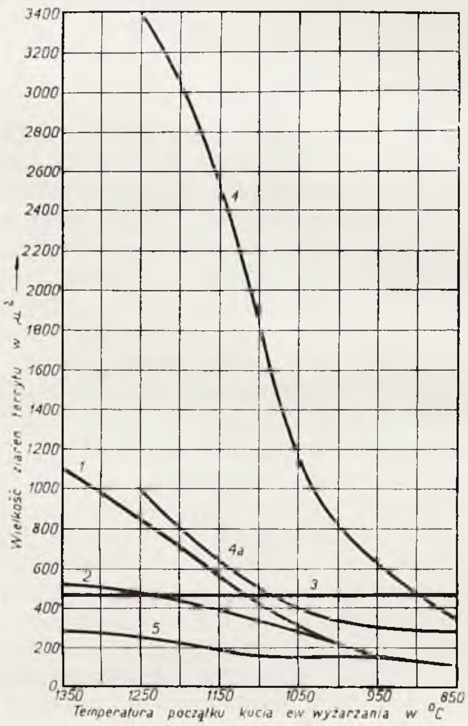
Rys 1.

dzono. Stąd wyraźnie wynika, że obróbka mechaniczna zwłaszcza przeprowadzona przy umiarkowanych temperaturach zwiększa znacznie wytrzymałość, twardość, nieco zmniejsza ciągliwość, a dalsze zmiany wytrzymałościowych właściwości zależą oprócz tego w znacznym stopniu od następnego sposobu obróbki termicznej. Te wszystkie zmiany zachodzą w ścisłej i zgodnej zależności od wielkości ziarna danego materjału, (por. rys. 3).

Sykes podaje następującą zależność wytrzymałości od wielkości ziarna dla stali molibdenowych:

Pojedyńczy kryształ wykazał wytrzymałość		22,4 kg/mm²
Kryształ o przeciętnej średnicy	0,028 m/m	35,7 „
„ „ „	0,005 m/m	67,2 „

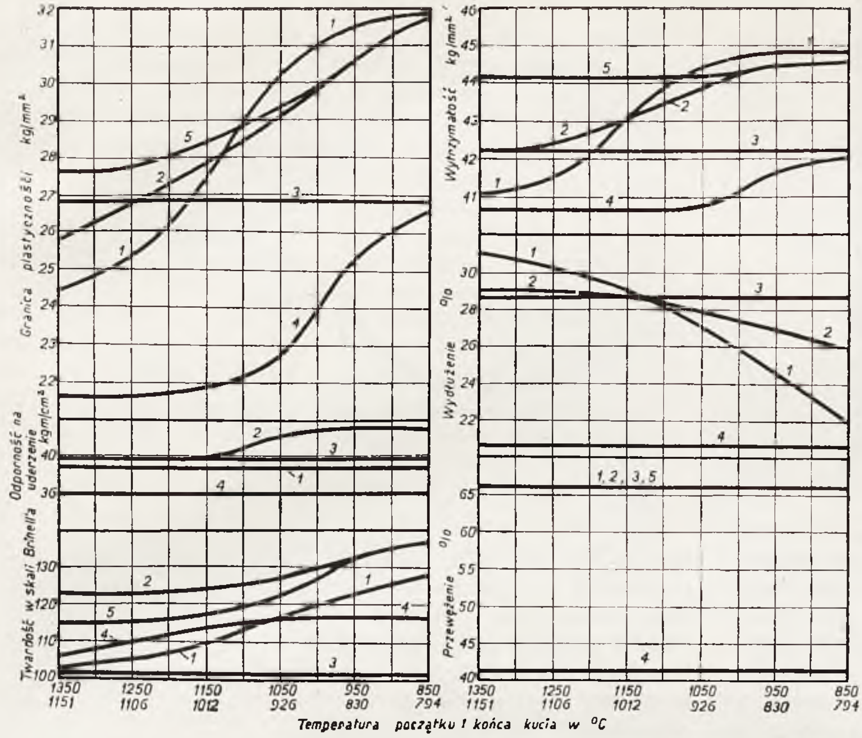
§ 6. Przewalcowane do wymaganej grubości blachy kotłowe z żelaza miękkiego, zlewnego rzadko poddaje się jakiejkolwiek dopełniającej obróbce termicznej. Chociaż obróbka termiczna jes bardzo pożądana dla zwykłego miękkiego kotłowego żelaza a konieczną dla blach ze s t a l i stopowych, (niklowych i t. p.). W praktyce jednak w celu zmniejszenia kosztów wytworu wyżarzanie do niedawnych czasów rzadko było stosowane. Z punktu widzenia bezpieczeństwa i w celu przedłużenia służby materjału możnaby polecić poprzedzający proces ulepszenia, który dla zwykłych blach kotłowych sprowadza się do następujących dwóch procesów: 1) ogrzewanie blach do temperatury 900° — 920° i bezpośrednie hartowanie ich w wodzie letniej, a w oleju dla stopowych gatunków blach i 2) odpuszczanie takich blach do 650°. Zresztą o tym sposobie ulepszenia pozwolimy sobie szczegółowiej pomówić później.



Rys. 2.

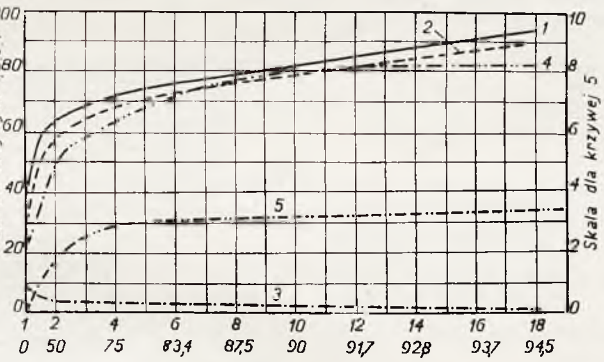
§ 7. W dalszym ciągu podlega blacha kotłowa szeregowi operacyj, które noszą ogólne miano „obróbki na zimno". Materjał doznaje przy tem całego szeregu odkształceń, powodujących pewne zmiany w jego fizycznych, a przedewszystkiem w mechanicznych właściwościach: wzrasta jego wytrzymałość, twardość, elastyczność, zmniejsza się ciągliwość, materjał doznaje pewnego całkowitego lub miejscowego umocnienia, jednem słowem metal „zgniata się".

Rys. 4 wyjaśnia wpływ zgniotu na mechaniczne właściwości miękkiego żelaza (C — 0,1%), według *H. Alpeter'a.* Lecz najgorszem dla blach kotłowych i ich następnej służby jest to, że ze zwiększeniem stopnia zgniotu na zimno zwiększa się kruchość materjału (pojęcie odwrotue do ciągliwości), a z tego po-



Rys. 3.

wodu materjał staje się łamliwym. Wprawdzie wyżarzanie odpowiednie przywraca zgniecionemu materjałowi jego pierwotne właściwości i proces ten odbywa się stopniowo w miarę zwiększenia temperatury wyżarzania (rys. 4) a czas wyżarzania działa w tym samym kierunku, t. j. dąży do przywrócenia zgniecionemu żelazu stanu pierwotnego, jednak każdej temperaturze odpowiada pewne optimum; przedłużenie procesu odpuszczania poza to optimum działa nie ekonomicznie.



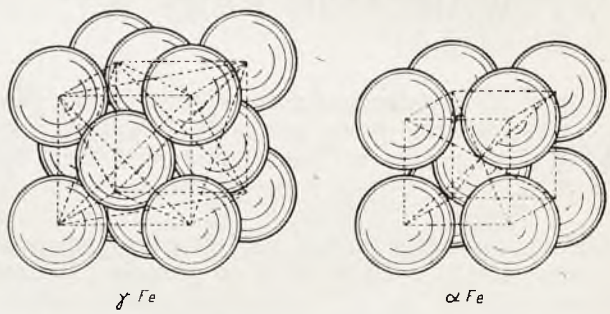
Rys. 4.

§ 8. Co jest przyczyną powodującą podobne zmiany we właściwościach żelaza podczas jego obróbki na zimno i podczas następnego wyżarzania?

Każdy metal jest zbiorowiskiem kryształów; poszczególne kryształy zbudowane są z elementarnych krystalograficznych układów o najprostszem ułożeniu atomów a różnią się pomiędzy sobą: 1) postacią elementarnego krystalograficznego układu, 2) ilością atomów symetrycznie rozmieszczonych w danym elemencie zgodnie z jego charakterem krystalograficznym, 3) geometrycznemi wymiarami wyobrażalnej siatki przestrzennej (międzyatomowemi odstępami), 4) wymiarami i indywidualnemi właściwościami budowy samego atomu.

Żelazo będące w postaci alotropowej odmiany α, magnetycznej, nie zdatnej do zatrzymania węgla w roztworze stałym, trwałej przy temperaturach niższych od 900° posiada przestrzennie centryczny układ sześcienny, w którym ośm atomów z najduje się na narożach danego sześcianu a dziewiąty i ostatni w jego geome-trycznym środku. Żelazo przy temperaturach powyżej 900° znajduje się w alotropowej odmianie γ, niemagnetycznej, będącej w stanie zatrzymać w roztworze stałym do 1,7% węgla, posiadającej podobnie do α układ sześcienny lecz już płaskocentryczny, w elementarnym układzie którego oprócz ośmiu atomów na narożach sześcianu znajduje się jeszcze dalszych 6 w geometrycznych środkach jego bocznych ścian (por. rys. 5).

Metal składa się z gromady nieregularnie obok siebie ułożonych kryształów *); każdy kryształ posiada własną orjentację, odmienną od innych, a konglomerat nieuporządkowanych kryształów nie wykazuje jakiejś określonej orjentacji wspólnej dla wszystkich kryształów. Każdy kryształ posiada inny opór wobec sił zewnętrznych, w zależności od kierunku działania. Pod wpływem odkształceń występują w każdym krysztale stałe, zależne od typu



Rys 5.

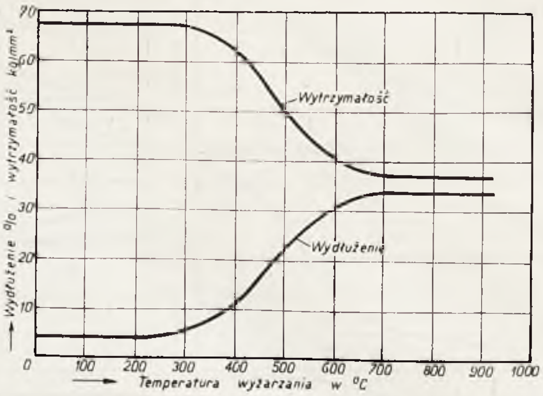
siatki przestrzennej, płaszczyzny tak zwanych „najmniejszych oporów" (płaszczyzn łupliwości), po których odbywają się wzajemne przesunięcia pewnych części kryształu (kryształów) (rys. 6). Tego rodzaju odkształcenia plastyczne odbywają się przy pomocy poślizgu wzdłuż wyżej wspomnianych stałych płaszczyzn poślizgu (wyżej — płaszczyzny najmniejszego oporu, płaszczyzny łupliwości). Obrazowo można porównać mechanizm ślizgania w krysztale pod wpływem sił zewnętrznych z tem ślizganiem, jakie powstaje w talji kart, ślizgających się jedna po drugiej pod naciskiem palca.

Plastyczność metali jest bezpośrednio związana z ich zdolnością do tworzenia płaszczyzn poślizgu. W miarę wzrostu stopnia obróbki występuje powolny obrót kryształów do pewnego położenia symetrycznego, zależnego od: 1) kierunku sił odkształcających, 2) od natury siatki przestrzennej. Nowe to położenie okazuje największy opór siłom ścinającym. Wytwarza się przy tem zmiana orjentacji w poszczególnych kryształach

*) Patrz mój artykuł „O budowie metali i stopów metalowych" Przegl. Górn. Hut. 1925, 181, 222, 270.



Rys. 6.



Rys. 7.

i krystalitach. Ponieważ wszelkie przesunięcia w krystalicznym agregacie odbywają się wzdłuż ściśle określonynh płaszczyzn siatki przestrzennej, to już przy słabych odkształceniach zachodzi rozszczepienie kryształu na cieniutkie warstewki zdolne do ślizgania. W miarę wzrostu stopnia obróbki na zimno zachodzi delikatne sfałdowanie (zakrzywienie) płaszczyzn poślizgu, i z tego powodu zmniejsza się coraz bardziej zdolność metalu do dalszego poślizgu. Zasada zatem umocnienia metali polega na takiem hamowaniu (zaklinowywaniu) płaszczyzn poślizgu przez obróbkę na zimno. Przy wyższych stopniach obróbki na zimno mogą zajść w siatce przestrzennej metalu miejscowe zaburzenia, skutkiem tego powstaje rozbicie kryształu na drobniejsze części — okruchy (krystality).

(d. c. n.)

WYTWARZANIE PARY WYSOKOPRĘŻNEJ WEDŁUG LÖFFLERA.

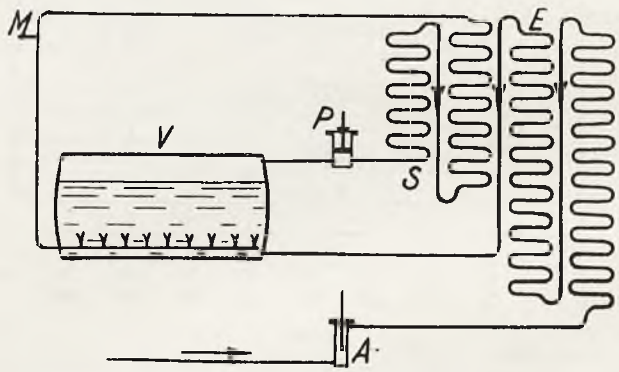
(por. Engineering, r. 1925, str. 475)

Metoda wytwarzania pary wysokoprężnej, zaprojektowana przez profesora Wyższej Szkoły Technicznej w Charlottenburgu Löfflera, opracowana została szczegółowo w Wiedeńskiej Fabryce Parowozów we Florisdorfie pod Wiedniem. Instalacja próbna na 100 *kWh* pracuje pod ciśnieniem 100 at i jest w ruchu od grudnia 1924 roku. Obecnie znajduje się w przebudowie stacja, obliczona na 900 *kWh*. Projektowane są parowozy dla pociągów pośpiesznych o mocy 2000 *KM* przy ciśnieniu 120 at, a stacja w kopalniach Zakładów Witkowickich o mocy 18000 *kWh* przystosowywana jest do pomysłów Löfflera. Ciekawe informacje o szczegółach nowego pomysłu pochodzą od prof. A. Riedlera, który brał udział w szeregu doświadczeń.

Charakterystyczną cechą pomysłu Löfflera jest okoliczność, że zawarta w paliwie energja cieplna przetwarza wodę na parę przy pomocy zespołu podgrzewaczy i przegrzewaczy, podczas gdy kocioł właściwy nie znajduje się w sferze ognia. Wytwarzanie pary w kotle odbywa się kosztem pary przegrzanej, wtłaczanej do kotła przez odpowiedni przewód. Ciśnienie panujące w tym przewodzie jest wyższe od ciśnienia w kotle, wobec czego do odprowadzenia wytworzonej w kotle pary do przegrzewacza należy stosować specjalną pompę. Ogólny schemat takiej instalacji przedstawia rys. 1.

Pompa zasilająca *A* tłoczy wodę przez podgrzewacz *E* do kotła *V*. Z początku parę wytwarzamy w małym kotle pomocniczym i przetłaczamy ją pompą *P* do przegrzewacza. Z przegrzewacza para wchodzi do kotła przechodząc przytem przez wodę, jak wskazuje rys. 1. W kotle powstaje para, którą przetłaczamy do przegrzewacza, skąd powraca ona do kotła z powrotem i zwiększa ilość pary w obiegu.

Gdy ciśnienie i temperatura w kotle dojdzie do potrzebnej wysokości doprowadzanie pary pomocniczej ustaje i dalsze wytwarzanie pary odbywa się już wyłącznie dzięki parze wtłaczanej do kotła z przegrzewacza.



Rys. 1.

Dodatnią cechę takiego zespołu stanowi okoliczność, że przegrzewanie i wytwarzanie pary odbywa się w oddzielnych aparatach co pozwala na stosowanie kotłów o dużej pojemności do wytwarzania pary do 100 at i więcej ciśnienia a więc na wyzyskanie zalet pary przegrzanej wysokoprężnej nie uciekając się w tym celu do skomplikowanych kotłów rurowych o małej pojemności. Ponadto cyrkulacja wody w kotłach rurowych zależy od różnicy ciężaru właściwego gorącej i zimnej wody. Cyrkulacji tej prze-

szkadza wydzielanie się pęcherzyków pary i osadów, co może spowodować miejscowe przegrzania ścianek. W zespole Löfflera osady powstawać mogą jedynie w kotle i nie mogą stać się niebezpieczne. Wydzielanie się osadów powiększa nawet izolację cieplną kotła. Kocioł ten znajduje się pod wysokiem ciśnieniem, lecz temperatura jego pozostaje prawie niezmienną a naprężenia termiczne wobec tego, że usunięty jest ze sfery ognia są minimalne.

Kotły i maszyny parowe, przeznaczone do pracy pod ciśnieniem 100 at nie mogą być budowane według starych wzorów. Należy rozstrzygnąć nowe zagadnienie, które polega na tem, jakie normy wytrzymałości, współczynniki wydłużenia i jakie konstrukcje mogą tu znaleźć zastosowanie. Do rozstrzygnięcia prowadzą badania, przeprowadzone w warunkach normalnej pracy instalacyj tego typu. Badania laboratoryjne nie wystarczają. Do badań zastosowano dużą pompę tłokową, którą można było zastąpić mniejszą pompą odśrodkową. Pompa tłokowa wymaga uszczelnienia tłoka i t. p. tak jak tłokowa maszyna parowa i praca jej jest w tym wypadku zupełnie analogiczna. Praca takiej pompy nie jest zbyt ciężka, gdyż przezwycięża ona jedynie różnicę ciśnień, pracuje zato stale pod bardzo wysokiem ciśnieniem absoltunem. W podobnych warunkach znajdują się przewody parowe, wymagające specjalnych uszczelnień. Liczba obrotów pompy waha się w znacznych granicach i dochodzi do 230 na minutę. Doświadczenia nie nastręczyły żadnych większych trudności. Para przegrzewana była od 450° do 500° C a nawet do 600° C. Przy spadku temperatury z 600° do 450° nastąpiło parowanie, czemu jednak zaradzono bez większych trudności. Większość doświadczeń nie trwała dłużej nad 6 do 9 godzin.

Rozpoczynając badania przy zimnej wodzie dochodzono do pełnego ciśnienia w ciągu $1^1/_2$ godziny, poczem wyłączano kocioł pomocniczy. Dla łatwiejszego regulowania przegrzania stosowano paliwo płynne (ropa naftowa). Inżynier kierujący doświadczeniami rozporządzał kompletem wskaźników elektrycznych, zmontowanych na osobnej tablicy i wskazujących wszystkie potrzebne dane. Wskazywały one poziom paliwa, zużycie paliwa, poziom wody, ciśnienie pary przed i za przegrzewaczem, temperaturę w różnych miejscach, zawartość CO i CO_2 w gazach spalinowych. Temperaturę mierzono zapomocą termoelementów i przyrządów rozszerzalnych. Obie kategorje przyrządów dały jednakowe wyniki. Specjalne przyrządy miernicze i paromierze zbudowane były w wytwórni *Siemens & Halske* na podstawie wskazówek prof. Löfflera. Sam kocioł dostarczyła wytwórnia *Düsseldorf-Reisholz* również na podstawie projektu prof. Löfflera. Walczak kotła był prasowany ze stali specjalnej i wzmocniony zapomocą odpowiednich ukotwień. *A. Gr.*

SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI STOW. DOZ. KOTŁÓW W WARSZAWIE W ZAKRESIE KONTROLI DŹWIGÓW W M. ST. WARSZAWIE.

Od maja roku 1925 do 1-go lutego 1926 roku Stowarzyszenie skontrolowało stan bezpieczeństwa 622 dźwigów w m. st. Warszawie, z których:

1) 161 dźwigów lada chwila groziło bezpieczeństwu jeżdżących, i ruch tych dźwigów został zawieszony do czasu wykonania zaleconej fachowej naprawy.

2) 386 dźwigów uznano za możliwe pozostawić w stanie czynnym z warunkiem jednak spełnienia zaleconej niezbędnej naprawy w oznaczonym terminie.

3) 75 dźwigów znaleziono w stanie zupełnie bezpiecznym, co stanowi zaledwie 12 proc. ogólnej liczby dźwigów skontrolowanych.

Oprócz tego dokonano 234 powtórnych oględzin dźwigów dla sprawdzenia zaleconej naprawy.

Kontrola wykazała następujące wady i uszkodzenia sprawdzonych dźwigów:

1) Kompletne zużycie się i popękanie znacznej ilości poszczególnych drutów w linach nośnych a nawet całych pokrętek . .	przy	110	dźwigach
2) Znaczne zużycie lin	„	93	„
3) Niedziałanie aparatu klinów, zatrzymujących kabinę na prowadnicach na wypadek zerwania się lin	„	125	„
4) Wadliwe działanie hamulca dźwigu	„	16	„
5) Zdarcie się przekładni ślimakowej	„	13	„
6) Nadmierne zużycie panewek kół linowych	„	6	„
7) Zupełny brak zamków bezpieczeństwa przy drzwiach ogrodzenia szybu . . .	„	14	„
8) Zupełny brak kontaktów elektrycznych przy drzwiach	„	84	„
9) Brak podestu oddzielającego szyb dźwigu od kół linowych górnej konstrukcji .	„	47	„
10) Obluzowanie się sprzęgła motoru ze ślimakiem	„	21	„
11) Niewłaściwy sposób umocowania lin	„	19	„
12) Niedziałanie mechanizmu zamków automatycznych, lub kontaktów elektrycznych, przy niektórych drzwiach ogrodzenia . . .	„	63	„
13) Wadliwe urządzenie światła w kabinie	„	234	„
14) Brak urządzenia sygnalizacji alarmowej lub nieczynności takowej	„	262	„
15) Nieodpowiednie zabezpieczenie motoru elektrycznego i elektromagnetycznych aparatów dźwigu przez naprawę korków i pasków bezpiecznikowych zwykłym drutem nieokreślonej, a nadmiernej mocy	„	296	„
16) Brak szkła, lub siatki w otworach świetlnych szybu	„	17	„
17) Kabel doprowadzający prąd elektryczny do kabiny nieodpowiednio zabezpieczony od uszkodzeń mechanicznych	„	9	„
18) Brak przepierzenia między szybem przeciwwagi chodzącej bez prowadnic w jednym szybie z kabiną	„	14	„
19) Uszkodzone kontakty wewnatrz szybu, wyłączające motor w razie przejścia kabiny poza punkty krańcowe	„	11	„
20) Niedziałanie przycisku (stój) zatrzymującego kabinę w dowolnem miejscu .	„	19	„

KURSY DLA PALACZÓW KOTŁOWYCH STOW. DOZ. KOTŁÓW W WARSZAWIE.

1. Warszawa (18 do 30 stycznia 1926 r.)

Wykłady trwały od 18 do 30 styeznia 1926 r. włącznie w sali Państwowej Szkoły Budownictwa Wspólna 81. Słuchaczów było 59.

Dn. 24.I. r. b. w niedzielę, zwiedzono kotłownię Elektrowni Miejskiej na Leszczyńskiej, dla zaznajomienia słuchaczów z nowoczesnemi urządzeniami kotłowni i objaśnienia im sposobu obsługi kotłów podczas pracy.

Wykłady ilustrowane były przezroczami. Egzaminy dla palaczów przy kotłach lądowych odbyły się na stacji Filtrów w Warszawie; dla palaczów na kotłach statkowych egzamin odbył się na pokładzie statku „Batory", na przystani, na Solcu; egzamin 16 palaczów pracujących na dragach nastąpi po uruchomieniu drag (czerpaków).

Z wynikiem bardzo dobrym zdali egzamin pp.: 1) Jarosiński Jan, 2) Kłos Antoni,) 3) Kosobudzki Jerzy, 4) Kwiatkowski Franciszek, 5) Stachurski Andrzej, 6) Załoga Zygmunt.

Z wynikiem dobrym: 1) Błaszczyk Wacław, 2) Buchwajc Antoni, 3) Cegiełka Jan, 4) Chudzyński Wacław, 5) Kociszewski Józef, 6) Kowalik Ksawery, 7) Ostrowski Paweł, 8) Sich Stanisław.

Z wynikiem dostatecznym: 1) Bagadziński Jan, 2) Bielakowski Adam, 3) Bugalski Kazimierz, 4) Ciesielski Władysław, 5) Godlewski Antoni, 6) Januszewski Jan, 7) Kędra Jan, 8) Kordjalik Bronisław, 9) Lipiński Józef, 10) Maroszek Jan, 11) Oleszczuk Aleksander, 12) Osiński Antoni, 13) Pakulski Jan, 14) Rysiewicz Franciszek, 15) Skorupka N., 16) Szewczyk Antoni 17) Wrzosek Stanisław, 18) Zawadzki Tomasz.

Do powtórnego egzaminu zadeklarowano czterech palaczów.

2. Warszawa (od 8 do 20 lutego 1926 r.).

Ze względu na zbyt wielką ilość zgłaszających się na dwutygodniowe kursy dla palaczów, Stow. Doz. Kotłów oprócz kursów od 18 do 30 stycznia r. b. zorganizowało powtórny kurs w Warszawie który trwał od 8 do 20 lutego r. b.

Na wykłady te zgłosiło się 67 słuchaczów, z których czterech z powodu choroby uczęszczać na nie nie mogło.

Słuchacze zwiedzili w dn. 14.II. r. b. kotłownię Elektrowni Miejskiej przy ul. Leszczyńskiej. Dn. 21 i 22.II. słuchacze zostali poddani egzaminowi który zdali:

a) z wynikiem bardzo dobrym: 1) Bączek Stefan, 2) Dankowski Sylwester, 3) Dębecki Tomasz, 4) Majewski Szczepan, 5) Miszewski Józef, 6) Osiński Stanisław, 7) Pęczonek Władysław.

b) z wynikiem dobrym: 1) Cieślicki Stanisław, 2) Cwil Józef, 3) Kuliński Władysław, 4) Miernicki Stanisław, 5) Olesiński Jan, 6) Olszewski Józef, 7) Podlaski Antoni, 8) Rózga Andrzej, 9) Suwała Stanisław, 10) Sypuła Marjan. 11) Lewandowski Antoni, 12) Mazuś Stefan, 13) Długokęcki Stanisław.

c) z wynikiem dostatecznym: 1) Bokusza Józef, 2) Gabler Adolf, 3) Gontarczyk Jan, 4) Kacprzak Jan, 5) Kielbasiński Franciszek, 6) Kozłowski Jan, 7) Lucerski Teofil, 8) Marczak Edward, 9) Mięsak Walenty, 10) Milewski Stanisław, 11) Ogonek Antoni, 12) Podhorodecki Kazimierz, 13) Piekut Antoni, 14) Redłowski Aleksander, 15) Ruciński Michał, 16) Sarnecki Bolesław, 17) Stiller Karol, 18) Szlenker Fryderyk, 19) Szymański Jan, 20) Tokarski Józef 21) Trepkowski Józef, 22) Wrzesiński Michał, 23) Żywicki Maciej, 24) Majewski Stefan.

d) do powtórnego egzaminu zakwalifikowano pięciu palaczów

e) nie stawiło sie do egzaminów 4 słuchaczów

f) ze względu na niemożność uruchomienia kotłów statkowych egzaminy, dla 10 palaczów kotłów statkowych odłożono do czasu uruchomienia statków.

POLEMIKA.

Z powodu art.: TS. *W sprawie zmniejszenia kosztów wytwórczości*, por. *Technika Cieplna* 1926 str. 7.

Szanowny Panie Redaktorze!

Czytelnik, który niema doświadczenia w krytycznem odczytywaniu bilansów cieplnych kotłów parowych, oraz, na zasadzie osobistego doświadczenia, nie posiada kryterjum w ocenie tych badań, po przeczytaniu artykułu „*W sprawie zmniejszenia kosztów wytwórczych*" *), podpisanego przez p. T. S., niewątpliwie wysnuje wniosek, że, chcąc obniżyć koszt pary, należy koniecznie instalować na miał paleniska „Wotan" z podwiewem.

W rzeczywistości tak nie jest.

Przedewszystkiem należy podkreślić, że przytoczone w pow. artykule rezultaty prób nie dają materjału do wysnucia konkretnych wniosków, brak w nich bowiem elementarnych danych niezbędnych przy ocenie prób kotłowych, a więc ciągu, przed zasuwą dymową, temperatur gazów kominowych i t. p., liczne zaś doświadczenia z kotłami uczą nas, że korzystnie daje się spalać na rusztach z podwiewem tylko miał lichego gatunku, miał zaś o wartości opałowej 5789 kal z zawartością popiołu 10,56% zaliczamy do miałów lepszych, które korzystniej spalają się, *przy dostatecznym ciągu kominowym*, bez podwiewu.

Zwracam uwagę, że na obniżenie kosztu pary przy próbach,, o których mowa, wpłynęła głównie cena węgla, która dla gatunku groszek wynosi 33,3, dla miału zaś 16,4, a nie zwiększenie skutku użytecznego kotła o 3,5%, co niewątpliwie z łatwością dało by się osiągnąć i przy starannem paleniu ręcznem.

Należy również uwzględnić rozchód energji na poddmuch, o czem w ocenie rezultatów mowy niema, a co wraz ze zwiększonemi przy dmuchawkowych paleniskach stratami kominowemi, pochłonie niewątpliwie owe zaoszczędzone 3,5%.

Celem niniejszego jest ostrzeżenie przed artykułami, które będąc odczytywane po większej części przez nie specjalistów, mogą prowadzić do całkiem mylnych wniosków i naraża właścicieli małych zwłaszcza przedsiębiorstw, nie posiadających należycie wyszkolonego personelu technicznego, na duże straty.

Łącząc wyrazy szacunku i poważania, prosiłbym o sprostowanie artykułu o którym mowa w myśl przytoczonych twierdzeń, zdobytych dużą praktyką.

Inż. B. w S.

*) Technika Cieplna № 1 rok 1926 str. 7.

Zarzut postawiony przez p. inż. B., iż artykuł p. t. „*W sprawie zmniejszenia kosztów wytwórczych*" umieszczony w Nr. 1 Techniki Cieplnej pragnie dowieść, że chcąc obniżyć koszt pary należy koniecznie stosować paleniska z podwiewem jest niesłuszny.

W wymienionym artykule wskazano na to, że przejście lepszych gatunków węgla na gorsze, a tem samem tańsze, przynosi korzyści finansowe, nawet wówczas jeśli osiągnięcie tego połączone jest z jednorazowym wydatkiem inwestycyjnym, który zresztą w krótkim czasie amortyzuje się dzięki osiągniętej oszczędności.

Jeśli spalanie gorszych gatunków opału jest możliwe bez zmiany instalacji, to oczywiście każdy mogąc spalać węgiel tańszy nie będzie kupował drogiego, sortowanego węgla.

Spalanie droższych gatunków opału wynika z konieczności utrzymania ciśnienia w kotle na wymaganej wysokości, oraz wyprodukowania odpowiedniej ilości pary. Gdyby się chciało spalać miał na tem samem palenisku, to okazałoby się, że w wielu wypadkach, jak to słusznie autor notatki zaznacza, stałby temu na przeszkodzie niedostateczny ciąg kominowy.

W sprawie kosztów podwiewu (a nie gmuchawek) zaznaczyć wypada, że energja, zużywana przez napęd wentylatora dochodzi do 1% produkowanej pary, co szczególnie w wypadku omawianym w artykule jest bez znaczenia, albowiem chodzi tu o farbiarnię w której cała para z maszyny pracującej z przeciwciśnieniem zużyta zostaje do celów fabrykacyjnych.

Wreszcie całe sprawozdanie nie miało charakteru bilansu cieplnego porównawczego dla dwóch typów palenisk, co było w artykule podkreślone, natomiast chodziło o porównanie dwóch bilansów finanaowych.

Racz przyjąć Szanowny Panie Redaktorze wyrazy szacunku i poważania. *Inż. R. Biedrzycki.*